



## **A Importância da Manutenção de Veículos Automotores**

Estudante de Engenharia mecânica , Jaboatão dos Guararapes , Brasil , [Luciano.lula09@gmail.com](mailto:Luciano.lula09@gmail.com)

**Aluno: Luciano Lourenço da Silva**

Estudante de Engenharia mecânica , Jaboatão dos Guararapes , Brasil, [edcarlosdamiao@gmail.com](mailto:edcarlosdamiao@gmail.com)

**Aluno: Edcarlos Damião dos Santos**

Estudante de Engenharia mecânica , Jaboatão dos Guararapes , Brasil , [aetyaugusto@hotmail.com](mailto:aetyaugusto@hotmail.com)

**Aluno: Aety Augusto Castello Branco Torreão**

Professora

**Fernanda fragoso**

**Engenharia mecânica , Jaboatão dos Guararapes, Brasil,  
[Fernanda.fragoso@animaeducacao.com.br](mailto:Fernanda.fragoso@animaeducacao.com.br)**

RESUMO: A manutenção adequada de veículos automotores é essencial para garantir a segurança dos passageiros, prolongar a vida útil do veículo e reduzir os custos de reparo a longo prazo. Tal revisão bibliográfica, proposta de pesquisa do artigo, apresenta que existem muitos fatores que afetam a manutenção de veículos automotores, incluindo as condições de operação do veículo, a qualidade do combustível e dos lubrificantes, e o uso adequado de peças de reposição. Outra questão importante abordada é a utilização de peças de reposição de qualidade, peças de má qualidade podem comprometer o desempenho do veículo e causar problemas, com isso, o artigo tem como objetivo principal apresentar a importância da manutenção como um dos principais fatores para a conservação do veículo automotor. Quanto à abordagem, se classifica como uma pesquisa bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa e descritiva.

Palavras-Chave: Manutenção; Veículos; Transporte.

ABSTRACT: Proper motor vehicle maintenance is essential to ensure passenger safety, extend vehicle life and reduce long-term repair costs. Such a bibliographical review proposed for the research of the article, shows that there are many factors that affect the maintenance of motor vehicles, including the operating conditions of the vehicle, the quality of the fuel and lubricants, and the adequate use of spare parts. Another important issue addressed in the literature review is the use of quality spare parts, poor quality parts can compromise the performance of the vehicle and cause problems, with that, the article aims to present the importance of maintenance as one of the main factors for the conservation of the motor vehicle. As for the approach, it is classified as qualitative, its methodology is bibliographical and descriptive. As for the approach, it is classified as a bibliographical and documentary research, with a qualitative and descriptive approach.

Keywords: Maintenance; Vehicles; Transport.

## **1 Introdução**

De acordo com Brandão (2011), a presença contínua do automóvel na sociedade resultou em inúmeros avanços no que diz respeito à mobilidade facilitada, contribuindo significativamente para o aumento da qualidade de vida. O papel crucial desempenhado por Henry Ford na tornando os carros acessíveis a um público mais amplo, incluindo as classes sociais menos favorecidas, é indiscutível. Através de sua teoria de padronização e produção em massa, a sociedade passou a ter acesso a um produto que anteriormente estava restrito a pessoas de alto poder aquisitivo.

A história do veículo automotor inicia-se no século XVIII, quando o francês Nicolas-Joseph Cugnot construiu o primeiro veículo a vapor em 1769. Entretanto, foi somente em meados do século XIX que os primeiros veículos movidos a motor de combustão interna começaram a ser desenvolvidos. Em 1885, o engenheiro alemão Karl Benz construiu o primeiro automóvel a gasolina, conhecido como Benz Patent-

Motorwagen. A partir daí, várias outras inovações foram introduzidas, incluindo a criação de motores mais potentes, transmissões automáticas, sistemas de freios a disco e ABS, entre outros.

Durante as primeiras décadas do século XX, a produção de carros se intensificou, com a criação de várias montadoras ao redor do mundo. A Ford, por exemplo, revolucionou a indústria com a introdução da linha de montagem, que permitiu a produção em massa de veículos a um preço acessível. Com o tempo, os carros foram se tornando mais sofisticados, com novas tecnologias e recursos, como a tração nas quatro rodas, sistemas de navegação, airbags, controle de estabilidade, entre outros. Hoje em dia, a indústria automotiva é uma das maiores e mais importantes do mundo, e o carro se tornou um elemento fundamental na vida cotidiana de muitas pessoas.

Segundo os últimos dados oficiais do Ministério da Indústria, Tecnologia e Comércio Exterior de 2021, o setor automotivo no Brasil representa cerca de 26% do PIB industrial. Esse setor impulsiona o crescimento de outras indústrias, como a de aço e seus derivados, bem como a de artigos de borracha e plástico (SEPEC, 2022).

Conforme Reys (2015) discorre que com o passar do tempo, a função da manutenção passou por uma evolução, deixando de ser apenas a conservação e passando a ter a função de manter a função dos equipamentos. Para cumprir essa nova função, é necessário levar em consideração os diferentes tipos de equipamentos e as metodologias específicas para cada um deles.

A manutenção de veículos automotores é um assunto de extrema importância, uma vez que a falta de cuidado pode comprometer a segurança dos passageiros, além de gerar custos excessivos com reparos e manutenções corretivas. A manutenção adequada de um veículo pode prolongar sua vida útil, melhorar seu desempenho e economizar combustível. Por isso, é fundamental entender a importância de realizar as revisões e reparos necessários para manter o veículo em boas condições de funcionamento (ALMEIDA, 2018).

No entanto, a manutenção de automotores é essencial para garantir a segurança, durabilidade e desempenho do veículo. A manutenção preventiva é importante para prevenir problemas inesperados e reduzir os custos com reparos. Além disso, a escolha de peças de reposição de qualidade é essencial para garantir o bom funcionamento do veículo.

A manutenção de automotores é uma atividade essencial para garantir o bom funcionamento dos veículos, a segurança dos passageiros e a durabilidade dos componentes mecânicos. Nesta perspectiva, o objetivo geral é apresentar uma revisão bibliográfica sobre a importância da manutenção de veículos automotores, destacando os tipos de manutenção, com foco na manutenção preventiva, os fatores que afetam a manutenção e a utilização de peças de reposição de qualidade.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 História dos veículos automotores**

A introdução do automóvel na sociedade foi resultado da contribuição de três grandes nações: Alemanha na sua criação, França na sua produção e os Estados Unidos na sua fabricação em massa. No final do século XIX, a presença dos carros nas estradas era cada vez mais frequente e aceita, dando início ao processo

de fabricação. Nessa época, a fabricação era predominantemente manual, o que tornava o automóvel uma peça de exclusividade e elevado custo. Como resultado, o automóvel se tornou um símbolo de status social, um determinante de classe e uma indicação de riqueza para aqueles que podiam comprá-lo (LUCHEZI, 2010).

Em 1908, a realidade de que a posse de um automóvel era restrita a uma classe privilegiada mudou drasticamente. Henry Ford lançou um carro acessível ao consumidor médio, o que foi fundamental para popularizar e difundir o uso do automóvel (BRANDÃO, 2011).

Brandão (2011) ainda relata que o aumento da produção e da produtividade possibilitou a abertura de um novo mercado ao estimular o aumento dos salários com o objetivo de tornar o consumo em massa acessível aos trabalhadores, resultando em uma maior aproximação com as camadas sociais médias.

Hobsbawm (2001) argumenta que as melhorias desenvolvidas por Ford na produção de automóveis não só foram adotadas em outros países, mas também em processos produtivos de setores distintos, como a construção de habitações e a cadeia de fast food McDonald's. Ele destaca que essa abertura ao acesso de bens e serviços antes restritos a minorias possibilitou a produção em massa para um mercado mais amplo. Em relação à percepção dos consumidores sobre as facilidades proporcionadas pelo automóvel, Brandão (2011) afirma que os carros eram associados à liberdade de escolha no trajeto e ao poder de adentrar propriedades e deixar as pessoas em suas portas.

Com a expansão em massa do setor automobilístico mundial, o automóvel se tornou um pilar econômico fundamental para os países industrializados. Essa nova realidade gerou novas necessidades, que vão desde a adaptação estrutural das cidades, como a construção de vias rodoviárias e sistemas de sinalização e regulamentação do tráfego, até a questão da poluição ambiental (LUCHEZI, 2010).

Ao longo do desenvolvimento dos meios de locomoção, é possível observar diversas transformações e fases, tornando-se um símbolo de evolução mundial em diversos aspectos. No entanto, juntamente com os benefícios da motorização individual, surgiram questões relacionadas aos seus efeitos negativos. Segundo Luchezi (2010), o automóvel faz parte da vida do homem desde o século XIX e teve um papel importante no deslocamento e povoamento de áreas urbanas, além de contribuir para o aumento da distância percorrida pelos indivíduos desde a sua criação.

A Figura 01, revela a o sistema de manutenção teve uma grande influência e evolui ao longo das décadas, pois com a grande quantidade de máquinas eram necessárias uma ampla quantidade de mão de obra para mantê-las em total funcionamento (BANDIERA, 2014)

Figura 01 – Evolução da Manutenção

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO
1930/1940 1969	1970 1999	2000 -
<b>AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após a falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade crescente</li> <li>• Maior vida útil do equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior disponibilidade e confiabilidade</li> <li>• Melhor custo-benefício</li> <li>• Melhor qualidade dos produtos</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> </ul>
<b>MUDANÇAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após a falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadores grandes e lentos</li> <li>• Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho</li> <li>• Monitoração por tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoração de condição</li> <li>• Projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade</li> <li>• Análise de risco</li> <li>• Computadores pequenos e rápidos</li> <li>• Softwares potentes</li> <li>• Análise de modos e efeitos da falha (FMEA)</li> <li>• Grupos de trabalho multidisciplinares</li> </ul>

Bandiera (2014)

## 2.2 Definição de Manutenção

De acordo com o dicionário Aurélio, a manutenção é a implementação de medidas necessárias para a conservação ou permanência de algo, ou os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

A definição de manutenção pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT em 1975, descreve que manutenção é o conjunto de todas as ações necessárias para conservar ou restaurar um item de forma que possa permanecer de acordo com uma condição especificada.

A NBR-5462 de novembro de 1994 uma norma técnica brasileira que define conceitos e categorias de manutenção. Essa norma estabelece os requisitos mínimos para a gestão de manutenção e padroniza terminologias, visando promover uma melhor compreensão dos processos envolvidos na manutenção de equipamentos, máquinas e instalações. Foi publicada em novembro de 1994 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e tem como objetivo principal garantir que os itens em manutenção estejam sempre em condições de desempenhar as funções para as quais foram projetados.

Xenos (2008) discorre que a manutenção é um conjunto de atividades e processos que visam manter ou restaurar o funcionamento adequado de um equipamento, máquina ou sistema. O objetivo da manutenção é garantir que o equipamento ou sistema opere com segurança, confiabilidade e eficiência. A manutenção pode ser aplicada em diversos tipos de equipamentos e sistemas, desde máquinas industriais até veículos automotores. Ela pode envolver desde atividades simples, como a lubrificação de uma máquina, até atividades mais complexas, como a substituição de um motor de um veículo (BRANCO, 2008).

De acordo com Black (2001), manutenção consiste em todas as ações realizadas de forma controlada com o objetivo de retornar ou manter o equipamento, componente, conjunto de peças, circuito, dispositivo ou

estrutura em suas condições de funcionamento para o qual foi projetado, fabricado ou instalado. É importante que o equipamento seja capaz de executar sua função requerida de forma segura e eficiente, levando em consideração todas as condições operativas, econômicas e ambientais às quais está submetido.

Qualquer veículo automotor em uso está inevitavelmente causando desgaste em suas peças móveis. Essa é uma realidade incontornável. De fato, a engenharia de um carro é construída em torno desse princípio fundamental, com as montadoras se esforçando para produzir as peças mais resistentes e confiáveis possíveis para seus veículos. Considerando essa premissa, é evidente que, em algum momento, alguns componentes mecânicos precisarão ser examinados e possivelmente substituídos para garantir que o veículo continue a operar de forma adequada, conforme foi concebido na fábrica.

Segundo Almeida (2018), negligenciar a manutenção preventiva é um problema significativo. Isso ocorre porque as peças que estão com defeito ou próximas do fim da sua vida útil e que deveriam ser substituídas continuam a ser utilizadas até que falhem, o que pode causar danos em vários componentes mecânicos.

Um exemplo clássico disso é quando a correia dentada se rompe. A maioria dos fabricantes estabelece uma vida útil para essa peça, mas se não for substituída de forma adequada, seu rompimento pode causar graves problemas mecânicos, como o empenamento de válvulas, problemas no cabeçote e até mesmo danos nos pistões.

Com base nas definições apresentadas, pode-se considerar a manutenção como um aspecto vital para equipamentos e máquinas. É essencial contar com um serviço de manutenção controlado, a fim de reduzir custos desnecessários e acidentes, aumentando assim a rentabilidade e a segurança.

### 2.3 Importância da Manutenção

Segundo Guelbert (2014) a manutenção desempenha um papel fundamental no funcionamento de uma indústria. Mesmo que a produção seja bem administrada visando a produtividade, a falta de manutenção adequada pode comprometer a disponibilidade dos equipamentos. Sendo a manutenção é responsável por manter a indústria em funcionamento, especialmente aquelas que dependem de máquinas e equipamentos.

Seguindo a tendência de enobrecimento do trabalho da manutenção, Pinto e Xavier (1999) defendem que a qualificação e o equipamento do pessoal da área devem estar focados em evitar falhas, e não apenas em corrigi-las.

Conforme Slack et al. (2009), é recomendado utilizar uma estratégia de manutenção adequada para cada circunstância. Geralmente, é necessário combinar diferentes políticas de manutenção, levando em consideração as particularidades dos equipamentos, e analisando cada tipo de manutenção. A Figura 02 apresenta as características de cada política de manutenção.

Figura 02 - Utilização das políticas de manutenção



Slack *et al* (2009)

Pinto e Xavier (2009) relatam que cada método de manutenção apresenta vantagens e desvantagens e, para determinar o método mais adequado, é necessário avaliar a situação específica. Enquanto alguns métodos visam à prevenção de falhas, outros têm como objetivo corrigi-las. Portanto, a escolha do método mais adequado dependerá do estado atual do equipamento e da avaliação do método mais eficiente, adequado e econômico para a situação em questão.

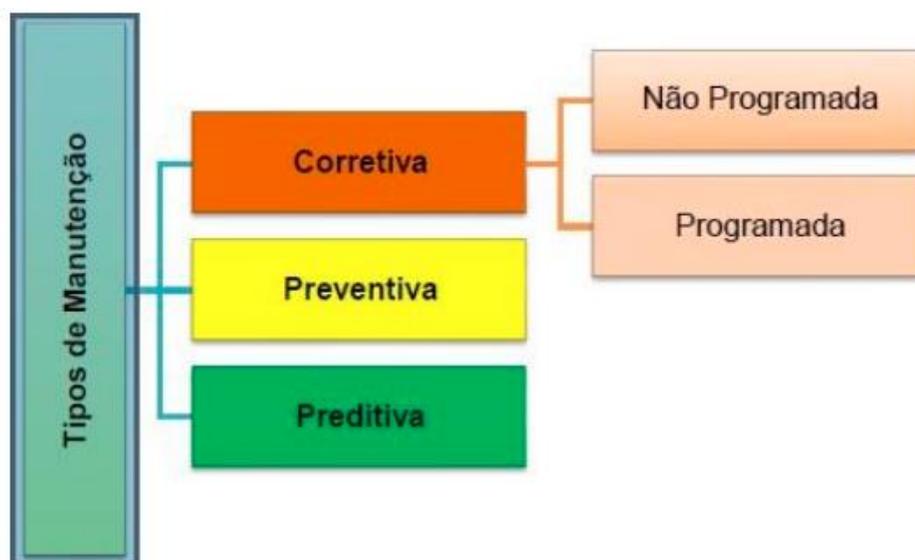
#### 2.4 Tipos de Manutenção

A classificação dos tipos de manutenção pode variar de acordo com a fonte consultada, o que pode gerar confusão na identificação precisa do tipo de manutenção. Dessa forma, é fundamental contar com uma descrição objetiva dos tipos de manutenção, visto que, independentemente da nomenclatura empregada, todos os tipos de manutenção podem ser agrupados em um dos seis tipos principais (PINTO; XAVIER, 2009).

- Manutenção Corretiva Planejada;
- Manutenção Corretiva Não Planejada;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Detectiva;
- Engenharia de Manutenção (PINTO; XAVIER, 2009).

Pinto e Xavier (2009) ainda discorrem que para manutenção de veículos automotores, um dos principais pontos é o plano de manutenção preventiva, que é uma manutenção realizada periodicamente, com o objetivo de evitar que uma falha. É baseada no uso de cronogramas de manutenção, que contém substituição de peças e na aplicação de ajustes e lubrificantes necessários. A partir disso, serão abordadas as principais práticas de manutenção conforme organograma representado na Figura 03.

Figura 03 – Organograma de manutenção



Pinto; Xavier (2009)

Cada tipo de manutenção tem seu propósito e importância, sendo que dentro de um processo de manutenção de veículos automotores, cada uma tem sua consequência, que deve ser ligada a uma ação, sendo a Figura 04 representada por cada tipo, e sua ação a ser realizada conforme Germano (2018).

Figura 04 – Ações para os tipos de manutenção

<b>Tipo de manutenção</b>	<b>Ação realizada</b>
Corretiva não programada	Sem planejamento é realizada após a ocorrência.
Corretiva programada	Planejada, tem a função de inspecionar e acompanhar parâmetros físicos.
Preventiva	Planejada e com intervalos definidos.
Preditiva	Inspeção e acompanhamento dos parâmetros físicos

Germano (2018)

#### 2.4.1 Manutenção Preventiva

Viana (2002) apresentam a importância da implementação do plano de manutenção preventiva é possível identificar os materiais necessários para uma possível correção. Isso resulta em uma redução significativa de fatores improvisados em comparação com um ambiente dominado pela manutenção corretiva, alcançando, assim, um nível mais elevado de preservação.

Da mesma maneira, os autores Kardec e Nascif (2013), complementam que quanto mais simples for a reposição de peças, maior for o custo das falhas, mais prejudicial for o impacto das falhas na produção e quanto mais graves forem as implicações das falhas na segurança pessoal, operacional e ambiental, mais importante será a realização da manutenção preventiva

De acordo com Moro *et al* (2007), a manutenção preventiva segue um padrão previamente planejado, que estabelece paradas periódicas com o objetivo de permitir reparos programados e assegurar o funcionamento adequado da máquina por um período pré-determinado

A manutenção envolve diferentes aspectos para alcançar os objetivos desejados, o planejamento da manutenção é fundamental para conhecer os trabalhos necessários, os recursos disponíveis e para tomar

decisões importantes. Já a programação da manutenção consiste em determinar o uso de pessoal, dias e horários para a execução dos trabalhos. Além disso, o controle da manutenção envolve a coleta e tabulação de dados, seguida de interpretação das análises, enquanto a administração da manutenção tem como objetivo normatizar as atividades e colocar em ordem os fatores de produção. Em resumo, a organização da manutenção é um processo amplo que busca estruturar e ordenar todas as etapas necessárias para alcançar os objetivos de manutenção (MORO *et al*, 2007).

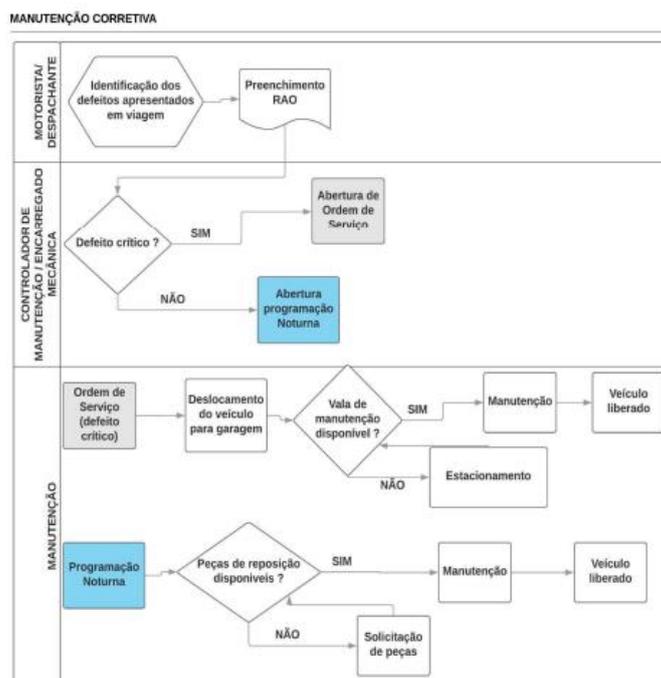
#### 2.4.2 Manutenção Corretiva

De acordo com a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5462, 1994), a manutenção corretiva é realizada após a ocorrência de uma falha, com o objetivo de restaurar um item e colocá-lo em condições de executar a função requerida.

Dentro da manutenção para veículos automotores, ainda existem a utilização da manutenção corretiva, que é a manutenção realizada após a ocorrência de uma falha ou quebra de algum componente. Seu objetivo é restaurar o equipamento ao seu funcionamento normal e evitar a paralisação das operações. A manutenção detectiva de acordo com Kardec e Nascif (2013), a manutenção detectiva consiste na intervenção realizada nos sistemas de proteção e controle, com o objetivo de detectar falhas ocultas ou imperceptíveis para a equipe de manutenção.

A manutenção corretiva, é proveniente de algum problema sem planejamento, e deve ser tratada sempre com urgência, até a análise da causa, para entender se ainda é urgente ou se consegue ser melhorada naquele momento, na Figura 05, é apresentado um fluxo representado pelo autor, para melhorar o entendimento do fluxo de manutencao corretiva.

Figura 05 – Fluxo de Manutenção Corretiva



O autor (2023)

A identificação dessas falhas é crucial para garantir a confiabilidade do sistema. As falhas segundo Marocco (2013) definem como a situação em que um produto ou equipamento não é capaz de desempenhar sua função de maneira plena.

A manutenção só é necessária quando há falha para o ponto de vista da manutenção corretiva, sendo esta a razão de existência da manutenção, cujo objetivo é corrigir as falhas presentes na máquina ou equipamento, e normalmente ocorrem em momentos de urgência, pois não é algo programado ou planejado (ALMEIDA, 2018).

Segundo Slack *et al* (2002), as falhas podem ser originadas por diversos motivos, como problemas na produção, uso de materiais inadequados ou informações imprecisas passadas para a equipe produtiva, além de falhas relacionadas aos clientes.

A Confiabilidade é definida como a probabilidade de um veículo automotor pode funcionar em condições normais durante um determinado tempo pré-estabelecido. É tratada com probabilidade, a confiabilidade é numericamente medida entre os valores 0 e 1. Sendo seu cálculo da confiabilidade em função do tempo na Figura 06 sendo feito de acordo com a equação de acordo com Slack *et al* (2002).

Figura 06 – Equação de confiabilidade de manutenção

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

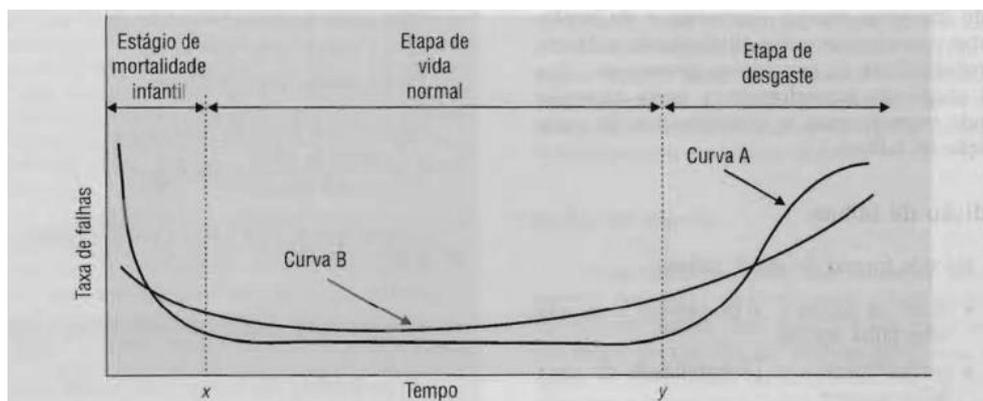
Sendo:

- $e$ , Base dos logaritmos neperianos
- $\lambda$ , Taxa de falhas do item
- $t$ , tempo previsto de operação

Slack *et al*, 2002

O autor ainda complementa que a falha é uma função do tempo na maior parte das operações, ou seja, há uma probabilidade diferente de falha em cada etapa da vida útil de um produto ou equipamento. Essa probabilidade é representada pela curva da banheira, que é composta por três fases distintas conforme Figura 07 (SLACK *et al*, 2002).

Figura 07 – Curva de Banheira



A primeira fase da curva da banheira, denominada de “mortalidade infantil” que é o início da vida útil por Slack *et al* (2002), é caracterizada pelo surgimento de falhas decorrentes de peças defeituosas ou uso inadequado logo após a fabricação ou instalação do produto ou equipamento.

Já a segunda fase, chamada de vida normal, corresponde a falhas casuais e aleatórias que ocorrem sem uma causa específica. Por fim, a terceira e última fase é conhecida como etapa de desgaste, na qual a taxa de falhas aumenta à medida que o produto ou equipamento se aproxima do fim de sua vida útil. Nessa fase, as falhas são geralmente causadas pela deterioração das peças e pelo próprio envelhecimento do produto ou equipamento (SLACK *et al*, 2002).

A curva da banheira indica que há uma previsibilidade de falhas na fase de início da vida útil, ao ultrapassar essa etapa, a ocorrência de falhas se mantém baixa até chegar gradualmente ao ponto de desgaste, onde a probabilidade de falhas começa a aumentar. A curva B segue as mesmas etapas que a curva A, diferindo apenas na previsibilidade de falhas (SLACK *et al*, 2002).

#### *2.4.2.1 Manutenção Corretiva não planejada*

A manutenção corretiva não planejada é necessária quando ocorre uma falha imprevista no equipamento ou sistema, resultando na necessidade imediata de manutenção para restaurar seu funcionamento. Esse tipo de manutenção não é previsto e pode ocorrer em momentos aleatórios. Como resultado, é necessário ter uma empresa de manutenção de confiança, a fim de lidar com a imprevisibilidade da manutenção corretiva, o que pode gerar custos adicionais. De acordo com Kardec e Nascif (2009), a principal característica da manutenção corretiva não planejada é a necessidade de intervir em um problema que já ocorreu, sem tempo hábil para planejar e organizar a execução do serviço.

#### *2.4.2.1 Manutenção Corretiva planejada*

A manutenção corretiva planejada é caracterizada pela necessidade de realizar a manutenção de um veículo automotor que está apresentando um rendimento abaixo do esperado, mas de forma planejada, com base em informações coletadas sobre o equipamento e na percepção do seu mal funcionamento. Diferentemente da manutenção corretiva não planejada, a planejada oferece a vantagem de um melhor controle dos serviços a serem executados no veículo.

Segundo Kardec e Nascif (2009), o serviço planejado é sempre mais rápido, com menor custo e mais seguro do que um serviço não planejado, além de apresentar uma qualidade superior. A manutenção corretiva planejada permite planejar-se melhor para a realização dos serviços.

#### *2.4.3 Manutenção Preditiva*

A manutenção preditiva é um tipo de manutenção que monitora diferentes variáveis e parâmetros de desempenho das máquinas e equipamentos, com o objetivo de identificar o momento ideal para realizar intervenções, visando maximizar a eficiência e a produtividade (OTANI; MACHADO, 2008).

Otani e Machado (2008) ainda revelam que a manutenção preditiva é um tipo de manutenção que busca

monitorar constantemente diferentes variáveis e parâmetros de desempenho das máquinas e equipamentos, visando detectar modificações em seu estado de condição ou desempenho que possam indicar a necessidade de intervenção. Para isso, é necessário seguir uma sistemática que envolve a coleta e análise de dados, para que se possa determinar o momento mais adequado para realizar a intervenção e assim evitar falhas e perda de produtividade. Consistindo em monitorar constantemente o equipamento em funcionamento, sem intervenções externas, para prevenir falhas por meio do acompanhamento de diversos parâmetros.

#### 2.4.4 Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva é realizada por meio de sistemas de proteção que são capazes de identificar falhas ocultas, que não são perceptíveis pelos operadores dos automotores. De acordo com Kardec e Nascif (2009), a detecção dessas falhas é fundamental para garantir a confiabilidade do equipamento e seu bom funcionamento.

Otani e Machado (2008) relatam que a manutenção detectiva se diferencia da manutenção preditiva principalmente no nível de automação. Na manutenção preditiva, é necessário realizar um diagnóstico a partir da medição de parâmetros, enquanto na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido a partir do processamento dos dados coletados diretamente pelos sistemas de proteção.

Os objetivos da utilização da manutenção detectiva são similares preventiva, com o acréscimo de localizar indícios ocultos que podem levar a uma falha do equipamento. As desvantagens do uso desse tipo de manutenção ficam por conta da possibilidade de falha dos sistemas eletrônicos de detecção de falhas e ao custo necessário para implementação dos computadores de processos necessários. As vantagens desse controle de manutenção são as mesmas apresentadas para manutenção preventiva, acrescidas da detecção direta de falhas ocultas e o aumento considerável na credibilidade do serviço executado.

#### 2.5 Engenharia da Manutenção

A engenharia de manutenção é uma abordagem que tem como objetivo identificar e solucionar as causas fundamentais das falhas dos equipamentos, em vez de simplesmente realizar reparos. De acordo com Kardec e Nascif (2009), a engenharia de manutenção envolve uma transformação cultural, onde o objetivo da manutenção não é apenas consertar a máquina, mas alterar as condições que levam a um mau desempenho e seus padrões sistemáticos. Essa abordagem é baseada em técnicas utilizadas por empresas de alto nível, visando aumentar sua competitividade no mercado.

#### 2.6 Manutenção Produtiva Total para automotores

A Manutenção Produtiva Total (TPM) teve origem na década de 70 no Japão, pelo grupo Toyota. Onde se originou da concepção da Manutenção Preventiva nos Estados Unidos em torno de 1951. A empresa japonesa foi pioneira na introdução efetiva do conceito de TPM. Contudo Surgiu como resposta à necessidade de melhorar os resultados das manutenções, que estavam se tornando limitantes devido às interfaces com os outros setores de produção. Essa demanda levou à ampliação do TPM para incluir todos os setores de produção, resultando em melhorias não apenas no sistema de produção da empresa, mas também em uma proposta de mudança cultural. Nesse sentido, a ação coletiva e a gestão participativa são fundamentais para orientar a

adoção do TPM (NETO, 2008).

Dentro de uma indústria, antes dos veículos automotores irem para seus clientes finais, eles são verificados e acompanhados por uma linha de produção, dessa forma, utilizam métodos de manutenção para cuidar de seu controle de qualidade, e de acordo com Wyrebski (2007) um dos objetivos da TPM é desenvolver nas pessoas e organizações um perfil que as habilite a gerenciar e conduzir de maneira eficiente as fábricas do futuro. Além disso, outro objetivo da TPM é melhorar a eficácia dos processos e das pessoas, através de qualificações e melhorias nos equipamentos.

A Figura 08, segundo Wyrebski (2007), apresenta os oito pilares do TPM, que antes de sair do processo produtivo, já tem que desempenhar uma qualidade em seus componentes e na montagem.

Figura 08 – Oito pilares da TPM



Wyrebski (2007)

Nakajima (2019) afirma que para alcançar a máxima eficiência do sistema é preciso eliminar as perdas, uma vez que quanto menor for o número de perdas associadas ao funcionamento do equipamento, maior será sua capacidade de utilização. Dentre as possíveis perdas, existem seis consideradas críticas:

- Quebra de máquinas: provoca uma parada não planejada do equipamento, prejudicando a eficiência do sistema;
- Produto defeituoso e retrabalho: envolve o descarte ou a recuperação de um produto, resultando em tempo perdido;
- Ajustes e regulagens: relacionados a paradas para ajustar ou regular o equipamento, muitas vezes associados à mudança de ambiente de utilização;
- Redução do ciclo: causada pela diminuição da velocidade de operação do equipamento;
- Queda do rendimento: perda gerada durante a utilização.



### 3 Metodologia

#### 3.1 Caracterização da área ou objeto de estudo de caso

A área de estudo, é baseada nas indústrias de produção de veículos automotores, que possuem programas de manutenção para conter falhas e problemas ao longo do processo. Visto que é importante ter um planejamento prévio para aplicar durante a produção de tal item, para que futuramente, o cliente final tenha boas experiências e poucas falhas em seu consumo.

Com a crescente competição no mercado, a manutenção tem se tornando cada vez mais importante, especialmente nas áreas automotivas. Para alcançar os resultados desejados, o objetivo da manutenção não pode estar focado apenas em consertar equipamentos ou máquinas, mas sim em manter sua função disponível para operação (KARDEC e NASCIF, 2009).

A manutenção pode ser definida como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações (BLANCHARD; FABRYCKY, 2010). Esses cuidados incluem conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção, e apresentam diferentes modelos de manutenção (BLANCHARD; FABRYCKY, 2010).

De acordo com Monchy (2017), a manutenção é responsável por otimizar os equipamentos a partir de três fatores: o fator econômico, que resulta em menores custos de falhas, menores custos diretos e economia de energia; o fator humano, que gera emprego e segurança; e o fator técnico, que contribui para a disponibilidade e durabilidade de veículos automotores.

##### 3.1.1 Materiais e Métodos

Para conceituar e traçar a história dos temas abordados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Então classifica-se como uma pesquisa bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa e descritiva. A pesquisa qualitativa é caracterizada pela exploração e compreensão das experiências, perspectivas e significados subjetivos dos indivíduos em relação a um fenômeno social, e é realizada sem o uso de instrumentos estatísticos na análise de dados (VIEIRA et al., 2016; FLICK, 2019).

A pesquisa qualitativa é um modelo de investigação científica que é especialmente adequado para pesquisas em ciências sociais, uma vez que examina e compreende o objeto de pesquisa em sua especificidade, considerando seus sujeitos e subjetividades, sem deixar de lado a complexidade que envolve o objeto.

Por sua vez, a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em materiais que já foram publicados, como livros, revistas, teses, dissertações e anais de eventos, enquanto a pesquisa documental utiliza dados publicados e segue os mesmos caminhos que a pesquisa bibliográfica (GIL, 2010; FONSECA, 2002).

Conforme as orientações de Gil (2008), o ponto de partida crucial é a elaboração da questão de pesquisa, ou seja, a problematização, que requer consideração de vários aspectos relevantes: a motivação do pesquisador; a importância teórica e prática do tema; a compatibilidade com a competência do pesquisador; a disponibilidade e adequação da literatura existente; a disponibilidade de tempo e as condições de trabalho favoráveis para a execução da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica é fundamental para a construção do conhecimento, aprimoramento e atualização em uma determinada área, sendo um dos principais meios de desenvolvimento intelectual de um pesquisador.

Com o avanço da tecnologia e dos meios de comunicação e tornou-se mais acessível e eficiente. Atualmente, a internet permite o acesso a uma vasta quantidade de e-books, periódicos e revistas digitais, o que impacta positivamente a dinâmica, a qualidade e a atualidade da pesquisa bibliográfica. Lakatos e Marconi (2003), apresenta etapas que devem ser seguidas na realização da pesquisa bibliográfica apontadas na Figura 09:

Figura 09 – Etapas da pesquisa bibliográfica



Lakatos; Marconi (2003)

Tais etapas, buscam atribuir conteúdo a pesquisa, devido a sua vasta aplicação. Temas direcionados na hora da escolha, com base no que é necessário estudar, ou o que é relevante naquele momento. Em vista que o plano de trabalho, possui um cronograma de aplicações. A localização e identificação da temática escolhida, juntamente com o viés de aplicação e objeto de estudo também faz diferença na aplicação da pesquisa bibliográfica.

A análise e interpretação da temática e conteúdos compilados ao longo da pesquisa são relevantes para dissertação, para que todo o conteúdo programado para apresentar ao leitor não seja cansativo, nem vazio para a importância abordada. O autor completa que a redação e a boa concordância linguística agregam valor na produção do artigo, sendo assim na interpretação da leitura posteriormente.

Na perspectiva das fases apresentadas, a escolha do tema é o ponto de partida crucial, não apenas na pesquisa bibliográfica, mas em qualquer outra pesquisa. A escolha do tema deve ser baseada em critérios como

o interesse do pesquisador, a relevância teórica e prática do assunto, a disponibilidade e a suficiência do material bibliográfico já existente e as condições de trabalho necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

No caso da pesquisa bibliográfica, o artigo tem um caráter provisório e está em constante adaptação, sendo fundamental ter esse planejamento para que a pesquisa siga uma determinada orientação e não perca o foco. A identificação das fontes consiste em levantar-se, por meio de consultas a bibliotecas, internet e outros pesquisadores, o que já existe de publicações sobre a temática, avaliando a qualidade, a quantidade e a relevância do conhecimento disponível. Na localização das fontes e obtenção do material, faz-se a organização das fontes para facilitar a aquisição e leitura do material (LAKATOS; MARCONI, 2003)

Na compilação, mediante seleção e localização do material bibliográfico, realiza-se uma leitura crítica e reflexiva, identificando as informações e dados mais relevantes, estabelecendo relações entre as informações lidas e o problema da pesquisa, e analisando a consistência das informações e dados apresentados. No fichamento, a organização do material se dá por meio de fichas que contêm anotações e referências bibliográficas.

Um passo importante que desencadeia o conhecimento final da investigação é a análise e interpretação das informações, que consiste primeiramente em uma leitura exploratória e abrangente para que, a partir da familiarização com o material, o pesquisador possa realizar uma leitura mais seletiva e aprofundada do conteúdo, especialmente das partes mais significativas. Em seguida, realiza-se a análise das informações de forma analítica, identificando as ideias-chave do texto e buscando já responder à problemática da pesquisa. O procedimento de leitura interpretativa, concomitantemente à leitura analítica, estabelece relação entre o conhecimento lido e outros conhecimentos. Por fim, a redação do texto é o resultado das leituras, anotações e do raciocínio alcançado ao longo da investigação, que deverá ser revisto e adequado às normas de pesquisa.

Conforme apresentado neste texto, pode-se afirmar que a pesquisa bibliográfica é, sem dúvida, uma metodologia de investigação científica que permite ao pesquisador conhecer o estágio do conhecimento existente sobre o tema que se pretende estudar, construir importantes conhecimentos e fundamentar teoricamente seu trabalho de pesquisa.

Certamente, a produção de conhecimento realizada a partir do desenvolvimento da pesquisa bibliográfica amplia e melhora as interpretações dadas a determinados fenômenos e pode contribuir efetivamente para auxiliar a tomada de decisões em diversas áreas da vida social.

#### **4 Resultados e Discussão**

A manutenção é essencial para o bom funcionamento de um equipamento automotor, considerando três fatores principais: o fator econômico, que resulta em menores custos de falhas, menores custos diretos e economia de energia; o fator humano, que proporciona melhores condições de trabalho e segurança; e o fator técnico, que visa aumentar a disponibilidade e a durabilidade das máquinas.

De acordo com Fleming *et al* (2017), o planejamento tradicional de manutenção tem sido insuficiente para atender às demandas da modernidade, destacando a importância da adoção de um plano de manutenção preventiva como uma vantagem competitiva em relação à concorrência. Isso ressalta a necessidade de estabelecer um programa de manutenção eficiente, pois máquinas e equipamentos com defeitos ou parados podem resultar em prejuízos como redução ou interrupção da produção, atrasos nas entregas, perdas

financeiras, aumento de custos, possíveis defeitos de fabricação e insatisfação.

A manutenção de veículos automotores é um aspecto crucial para garantir a segurança, confiabilidade e desempenho dos veículos. Com a crescente complexidade dos sistemas de veículos modernos, a manutenção adequada tornou-se ainda mais importante para evitar falhas e garantir o funcionamento correto de todos os componentes. Além disso, a manutenção preventiva pode ajudar a prolongar a vida útil do veículo e reduzir os custos de reparo e substituição a longo prazo.

O artigo apresentou os tipos de manutenção, incluindo a manutenção preventiva, corretiva e preditiva, cada uma com suas vantagens e desvantagens. a escolha do tipo de manutenção depende de fatores como a idade do veículo, a frequência de uso e as condições operacionais.

A tecnologia também tem desempenhado um papel importante na manutenção de veículos automotores, com o surgimento de ferramentas e equipamentos especializados, como scanners de diagnóstico e sistemas de monitoramento de desempenho. No entanto, é importante lembrar que a manutenção adequada também envolve inspeções regulares e a realização de tarefas básicas, como a troca regular de óleo e filtros.

É fundamental que os proprietários de automotores entendam a importância da manutenção adequada e tomem medidas proativas para manter seus veículos em boas condições de funcionamento. Isso não só ajuda a garantir a segurança e a confiabilidade dos veículos, mas também pode ajudar a evitar despesas desnecessárias e prolongar a vida útil deles.

Para empresas do ramo, O planejamento de manutenção para fabricantes de automotores é uma parte essencial da gestão de qualidade e produtividade. Isso porque, com o aumento da competitividade no mercado, é fundamental garantir que os produtos entregues estejam em estado de conservação propício para o uso.

Uma das principais estratégias de planejamento de manutenção para empresas que fabricam automotores é a manutenção preventiva, que consiste em realizar intervenções periódicas nos veículos, mesmo que estes ainda estejam em perfeito funcionamento. Isso permite que pequenos problemas sejam identificados e corrigidos antes que se tornem falhas graves, que possam comprometer a segurança do usuário ou levar a uma interrupção no processo produtivo.

Além disso, é importante que a empresa tenha uma equipe técnica capacitada e bem treinada para realizar as intervenções de manutenção. Essa equipe deve ser composta por profissionais com conhecimento técnico específico para lidar com os diferentes tipos de veículos e sistemas embarcados.

Outro aspecto importante do planejamento de manutenção dentro de uma indústria de automotores, é a utilização de tecnologias de monitoramento e diagnóstico em tempo real. Essas tecnologias permitem que a empresa monitore o desempenho dos veículos em tempo real, identificando problemas potenciais e agindo de forma proativa para evitar falhas e interrupções.

Por fim, a empresa deve ter um sistema eficiente de gestão de manutenção, que permita o registro e o acompanhamento das intervenções realizadas nos veículos. Isso permite que a empresa tenha um controle mais preciso sobre o desempenho dos seus equipamentos, possa planejar intervenções futuras de forma mais eficiente e melhore continuamente seus processos de manutenção.

Em resumo, o planejamento de manutenção é uma parte crucial da gestão de qualidade e produtividade de empresas que fabricam automotores. A adoção de estratégias preventivas, a capacitação de equipe técnica,

a utilização de tecnologias de monitoramento e o uso de sistemas eficientes de gestão são fundamentais para garantir o perfeito funcionamento dos veículos e a satisfação dos clientes.

## **5 Considerações Finais**

O presente artigo, teve por objetivo apresentar a importância da manutenção em veículos automotores, para isso, é interessante entender todo o fluxo do projeto, dentro da indústria até a entrega ao cliente final, pois dessa forma, pode-se notar a importância de manter sempre o processo de manutenção em dia, e conservando o veículo automotor. A manutenção é um elemento estratégico para as empresas, com capacidade de reduzir os custos totais do processo e aumentar a disponibilidade e eficiência operacional.

A manutenção em veículos automotores é extremamente importante, pois garante que o carro esteja em boas condições de funcionamento, segurança e eficiência. A falta de manutenção pode levar a problemas mecânicos e elétricos, que podem colocar em risco a segurança do motorista e dos passageiros, além de aumentar o consumo de combustível e emissão de poluentes.

A manutenção preventiva, realizada regularmente conforme a recomendação do fabricante, é uma forma de prevenir a ocorrência de problemas e prolongar a vida útil do veículo. Troca de óleo, filtros, velas e outros componentes, verificação do sistema de freios, suspensão, direção e ar-condicionado são alguns dos itens que devem ser checados regularmente.

Já a manutenção corretiva é realizada quando algo já está danificado ou quebrado e precisa ser reparado ou substituído. Nesses casos, é importante realizar o reparo o mais rápido possível, para evitar que o problema se agrave e cause danos maiores ao veículo. Portanto, investir na manutenção preventiva e corretiva é essencial para garantir a segurança, eficiência e durabilidade do veículo. Além disso, a manutenção adequada também pode valorizar o carro e torná-lo mais atrativo na hora da revenda.

Em suma, a manutenção automotiva é crucial para garantir o bom funcionamento e a segurança dos veículos. A manutenção preventiva é especialmente importante, pois permite a identificação de problemas antes que se tornem graves e dispendiosos, e também ajuda a prolongar a vida útil das peças e componentes. Negligenciar a manutenção pode levar a falhas mecânicas que podem ser perigosas para os ocupantes do veículo e para outros usuários da estrada, além de resultar em custos significativos de reparo. Portanto, é importante seguir as recomendações do fabricante em relação à manutenção programada e realizar reparos imediatamente quando surgirem problemas.

Para empresas que fabricam veículos automotores, a manutenção deve ser considerada um fator estratégico que pode reduzir os custos totais do processo e aumentar a disponibilidade e eficiência operacional. É importante que seja desenvolvido um modelo específico de manutenção para cada empresa, permitindo previsões e provisões de custos mais adequadas e realistas.

Esse modelo de manutenção pode ser baseado em diferentes estratégias, como a manutenção preventiva, preditiva, corretiva, entre outras. A escolha da estratégia adequada deve considerar as características da produção, as condições de uso do veículo, o tempo de vida útil e as condições de manutenção. É importante que a empresa tenha um planejamento de manutenção eficiente e bem definido, com rotinas de inspeção, revisões periódicas, identificação de falhas, treinamento da equipe e manutenção dos registros.

Além disso, a manutenção deve ser realizada por profissionais qualificados e treinados, que tenham acesso às ferramentas e tecnologias adequadas para o diagnóstico e reparo de problemas. A utilização de sistemas de gestão de manutenção, pode ajudar na organização e planejamento das atividades de manutenção.

Por fim, é importante lembrar que a manutenção não deve ser vista apenas como um custo, mas como um investimento que pode trazer benefícios a curto, médio e longo prazo. A adoção de um modelo eficiente de manutenção pode trazer redução nos custos com reparos, aumento na vida útil dos veículos, maior disponibilidade e eficiência operacional, além de melhorias na qualidade e segurança dos produtos.

Um trabalho futuro propõe uma abordagem inovadora para a manutenção diferenciada, levando em consideração as particularidades de cada região e tipo de serviço. A manutenção diferenciada busca aprimorar a eficiência e a qualidade dos serviços de manutenção, considerando as características específicas de cada região e os diferentes tipos de equipamentos e infraestruturas.

O objetivo principal deste estudo é desenvolver um modelo adaptável de manutenção diferenciada, que leve em conta as particularidades geográficas, climáticas, culturais e socioeconômicas de cada região. Além disso, busca-se identificar os principais tipos de serviços de manutenção e suas demandas específicas em cada contexto.

A metodologia proposta envolverá a coleta e análise de dados sobre as características geográficas, climáticas, demográficas e econômicas de diferentes regiões, bem como informações sobre os principais tipos de serviços de manutenção requeridos. A partir dessas informações, será desenvolvido um modelo de tomada de decisão que considere as particularidades de cada região e tipo de serviço.

Os resultados esperados deste trabalho incluem a criação de diretrizes e recomendações para a implementação de estratégias de manutenção diferenciada em diferentes regiões. Isso permitirá uma melhor alocação de recursos e uma maior eficiência na prestação dos serviços de manutenção, garantindo a satisfação dos clientes e a sustentabilidade dos sistemas.

Esta pesquisa contribuirá para a área de manutenção ao oferecer uma abordagem adaptável e personalizada, levando em consideração as diferentes realidades e necessidades de cada região e tipo de serviço. Além disso, poderá servir como base para futuros estudos e implementações práticas, visando otimizar a manutenção em diferentes contextos. Espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para uma melhoria significativa na eficiência e qualidade dos serviços de manutenção em diferentes áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A. A. R. (2018) *Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva do Protótipo Baja SAE da Equipe Cerrado*. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.
- Bandiera, C. T. (2014) *Análise para Implementação de um sistema de controle de manutenção - um estudo de caso*. Pato Branco. Disponível em: < <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15123>> Acesso em 17 Abr 2023.
- Blanchard, B.S; Fabrycky, E W. J. (2010) *Engenharia e Análise de Sistemas Automotivos*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Branco, G. F. (2008) *A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção*. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro.
- Brandão, R. L. (2011) *O automóvel no Brasil entre 1955 e 1961: A invenção de novos imaginários na era JK*. Juiz de Fora.
- Black, J. T. (2001) *O projeto da fábrica com futuro* Artes Médicas. Porto Alegre
- Fleming, P. V.; França S. R. R. O. (2017) *Considerações Sobre a Impleemtação Conjunta de TPM e MCC na Industria de Processos*. Abramam. São Paulo.
- Flick, U. (2019) *Desenho da pesquisa qualitativa*. Artmed Porto Alegre.
- Fonseca, J. J. S. (2002) *Metodologia da pesquisa científica*. UEC. Fortaleza.
- Germano, A. (2018). *Efeitos da implantação de manutenções preventivas na produtividade*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas. São Paulo, 4 ed.
- Honsbawm, E. (2001) *Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991* Companhia das Letras. 3 ed. São Paulo
- Kardec, A.; Nascif, J. (2009) *Manutenção: função estratégica*. Qualitymark. Rio de Janeiro, 3 ed.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. (2003) *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas. São Paulo, SP.
- Luchezi, T. F. (2010) *.O Automóvel como Símbolo da Sociedade Contemporânea*. Rio Grande do Sul.
- Marocco, G. S. (2013) *A Importância Da Manutenção Produtiva Total Na Melhoria Contínua Do Processo: Um Estudo De Caso*. UFJF. Juiz de Fora. Disponível em <[https://www2.ufjf.br/ep//files/2014/07/2013\\_1\\_Gustavo.pdf](https://www2.ufjf.br/ep//files/2014/07/2013_1_Gustavo.pdf)> Acesso em: 15 abr 2023.

- Moro, N. (2007), *Introdução a gestão da manutenção*. UFSC, Florianópolis.
- Monchy, F. (2017) *A função manutenção: Formação para a gerência da manutenção industrial*. Ed Durban. 1 ed. São Paulo.
- Nacchia, M.; Fruggiero, F.; Lambiase, A.; Bruton, K. (2011) *Um mapeamento sistemático do uso avançado de técnicas de aprendizado de máquina para manutenção no setor de manufatura*. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/6/2546>> Acesso em: 15 abr 2023.
- Neto, W. A. C. (2008) *A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias*. UFJF. Juiz de Fora.
- Otani, M.; Machado, W. V. (2008) *A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial* São Paulo. Revista Gestão Industrial. Vol 4.
- Pinto, A. K.; Xavier, J. A. N. (2001) *Manutenção: função estratégica*. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2 ed.
- SEPEC (2022) Relatório de Gestão Anual SEPEC 2021. Ministério da Economia. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/entregas-para-a-sociedade/relatorios-de-gestao-1/relatorio-de-gestao-2021>> Acesso em: 15 abr 2023.
- Slack, N.; Chambers, S; Johnston, R. (2002) *Administração da produção*. Atlas. São Paulo 2 ed.
- Vieira, M. M. F.; Zouain, D. M. (2006) *Pesquisa qualitativa em administração*. FGV. Rio de Janeiro, 2 ed.
- Xenos, H. G. (2008) *Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade*. Editora Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte.
- Wyrebski, J. (2007) *Manutenção produtiva total - um modelo adaptado*. UFSC. Florianópolis.